

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-177367

(43)Date of publication of application : 24.06.2004

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

H01L 41/08

H01L 41/18

(21)Application number : 2002-346864

(71)Applicant : KINSEKI LTD

(22)Date of filing : 29.11.2002

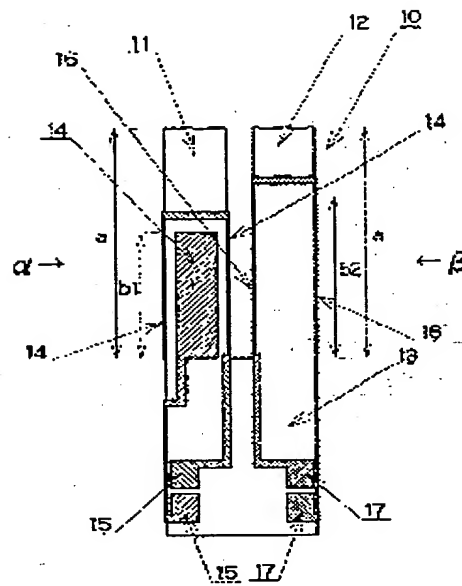
(72)Inventor : HANJI MOTOYASU

## (54) ANGULAR VELOCITY SENSOR ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve problems wherein a secondary mode of excitation is generated in an excitation vibration leg part when forming a driving electrode in a long form, and wherein a detection electric charge amount is lowered to make difficult to take out effectively a detection charge when forming a detecting electrode in a large size, in this angular velocity sensor element.

**SOLUTION:** In this angular velocity sensor element of the form wherein the excitation vibration leg part is provided in parallel to a detection vibration leg part, and wherein a base part for holding the excitation vibration leg part and the detection vibration leg part is provided in same-directional end parts of the the excitation vibration leg part and the detection vibration leg part, a length  $b_1$  of the driving electrode is set to fall within a range from  $\geq 0.35a$  to  $\leq 0.68a$ , a length  $b_2$  of the detecting electrode is set to fall within a range from  $\geq 0.5a$  to  $\leq 0.85$ , and a relation between the  $b_1$  and the  $b_2$  is  $b_1 < b_2$ , where  $a$  represents a longitudinal-directional length of the the excitation vibration leg part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-177367

(P2004-177367A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

GO1C 19/56

GO1P 9/04

HO1L 41/08

HO1L 41/18

F1

GO1C 19/56

GO1P 9/04

HO1L 41/08

HO1L 41/18

Z

101A

テーマコード(参考)

2F105

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2002-346864(P2002-346864)

(22) 出願日

平成14年11月29日(2002.11.29)

(71) 出願人 000104722

キンセキ株式会社

東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号

(72) 発明者 判治 元康

東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号 キンセキ株式会社内

Fターム(参考) 2F105 BB02 BB11 CC01 CD02 CD06

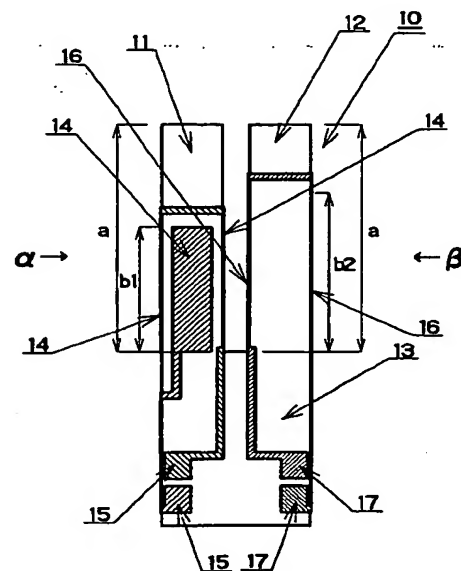
(54) 【発明の名称】 角速度センサ素子

(57) 【要約】

【課題】 駆動用電極の電極の長さを長く形成したとき、励振振動脚部に2次モードの励振を発生させてしまう可能性が生じる。又、検出用電極の場合では、電極の長さを長くして電極の大きさを大きく形成したとき、検出電荷量が低下してしまい、検出電荷を有効に取り出すことが難しくなる。

【解決方法】 励振振動脚部と検出振動脚部とが平行に設けられ、且つこの励振振動脚部及び検出振動脚部の同一方向の端部に、励振振動脚部及び検出振動脚部を保持する基部が設けられた形状の角速度センサ素子において、励振振動脚部の長さ方向の長さを $a$ とした場合、駆動用電極の長さ $b1$ を、 $0.35a$ 以上 $0.68a$ 以下の範囲とし、検出用電極の長さ $b2$ を、 $0.5a$ 以上 $0.85$ 以下の範囲とし、且つ、 $b1$ と $b2$ との関係が、 $b1 < b2$ であることを特徴とする角速度センサ素子。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも、1つの励振振動脚部と1つの検出振動脚部とが平行に設けられ、且つ該励振振動脚部及び該検出振動脚部の同一方向の端部に、該励振振動脚部及び検出振動脚部を保持する基部が設けられた形状の角速度センサ素子において、励振振動脚部の長さ方向の長さを $a$ とした場合、該励振振動脚部の側面上に形成する駆動用電極の、該励振振動脚部の長さ方向に相対する長さ $b_1$ を、 $0.35a$ 以上 $0.68a$ 以下の範囲とし、該検出振動脚部の側面上に形成した検出用電極の、該検出振動脚部の長さ方向に相対する長さ $b_2$ を、 $0.5a$ 以上 $0.85$ 以下の範囲とし、且つ、 $b_1$ と $b_2$ との関係が、 $b_1 < b_2$ であることを特徴とする角速度センサ素子。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、角速度を利用して検出する角速度センサに用いる角速度センサ素子に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の角速度センサに使用される角速度センサ素子について説明する。角速度センサ素子を構成する材料として圧電材料が使用される。角速度センサ素子の形状は、フォトリソグラフィ法により形成され、その形状は少なくとも、1つの励振振動脚部と1つの検出振動脚部とが平行に設けられ、これら振動脚部の同一方向の端部に、この脚部を保持する基部が設けられた、所謂音叉形状をしている。

20

## 【0003】

このような形状の角速度センサ素子の振動用脚部表面には、励振振動脚部の場合には、金、銀等の金属又はそれらの合金製の駆動用電極が、及び検出振動脚部の場合には、金、銀等の金属又はそれらの合金製の検出用電極が、蒸着法などにより形成されている。

## 【0004】

励振振動脚部の4つの側面上には、それぞれに駆動用電極が設けられ、4つの側面のうち、対向する側面上に形成した駆動用電極同士は電氣的に接続されており、そこから各々引き出された電極は、基部の一方の表面に形成された外部接続用電極パッドにそれぞれ接続されている。

30

## 【0005】

検出振動脚部の4つの側面のうち、角速度センサ素子の厚さを形成し且つ対向する2つの側面上には2つの検出用電極が設けられ、検出振動脚部を挟んで対角に対向する検出用電極同士は電氣的に接続されており、そこから各々引き出された電極は、基部の一方の表面に形成された外部接続用電極パッドにそれぞれ接続されている。

## 【0006】

角速度センサとは、角速度センサ素子に設けた駆動用電極により励振振動脚部を振動させ、その角速度センサ素子に回転が加わった際、脚部振動方向とは直交する方向に、慣性力である「コリオリの力」により生じた検出振動脚部の直交振動信号を検出用電極により検出し、その信号から角速度を計測するものである。

40

## 【0007】

前記の角速度センサに使用される角速度センサ素子については、以下のような文献が開示されている。

## 【0008】

## 【特許文献 1】

特開平 11-257966 号公報

## 【特許文献 2】

特開平 11-316125 号公報

## 【0009】

尚、出願人は前記した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外には、本発明に関

50

連する先行技術文献を、本件出願時までに発見するに至らなかった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来の角速度センサ素子は、クリスタルインピーダンス値（以下CI値という）が大きいために、振動特性（特に起動特性）があまり良好ではなかった。そこで、すこしでもCI値を小さくするために、駆動用電極及び検出用電極の大きさ（特に励振振動脚部及び検出振動脚部の長さ方向に相対する長さ）をできるだけ大きく（長く）形成していたため、駆動用電極及び検出用電極の長さは、ほぼ同じ長さで形成されていた。

【0011】

しかし、駆動用電極の場合、電極の長さを長くして電極の大きさを大きく形成したとき、励振振動脚部に2次モードの励振を発生させてしまう可能性が生じる。励振振動脚部に2次モードの励振が発生すると、その角速度センサ素子に回転が加わっても、脚部振動方向とは直交する方向に、実際の慣性力である「コリオリの力」により生じた検出振動脚部の直交振動信号とは異なった直交振動信号を検出用電極により検出しまい、その信号から角速度を計測するも、それは値は誤った値となってしまう。

【0012】

又、検出用電極の場合では、電極の長さを長くして電極の大きさを大きく形成しても、検出する電荷量が増加せず、回転により発生する「コリオリの力」で生じる検出電荷を、電極の大きさに対して有効に取り出すことが難しくなる。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するもので、少なくとも、1つの励振振動脚部と1つの検出振動脚部とが平行に設けられ、且つこの励振振動脚部及び検出振動脚部の同一方向の端部に、励振振動脚部及び検出振動脚部を保持する基部が設けられた形状の角速度センサ素子において、励振振動脚部の長さ方向の長さを $a$ とした場合、この励振振動脚部の側面上に形成する駆動用電極の、励振振動脚部の長さ方向に相対する長さ $b_1$ を、 $0.35a$ 以上 $0.68a$ 以下の範囲とし、検出振動脚部の側面上に形成した検出用電極の、検出振動脚部の長さ方向に相対する長さ $b_2$ を、 $0.5a$ 以上 $0.85$ 以下の範囲とし、且つ、 $b_1$ と $b_2$ との関係が、 $b_1 < b_2$ であることを特徴とする角速度センサ素子である。

【0014】

尚、上記形状の角速度センサ素子は、励振振動脚部を励振させる際に、不用な振動モードでの励振の発生がなくなり、励振振動脚部を基本波振動モードで正確に励振させ、且つ検出用電極に発生する検出電荷を有効に検出する作用を成す。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、添付図面に従って本発明の実施例を説明する。図1は、本実施例における、角速度センサ素子の平面図である。図2は図1に記載の $\alpha$ から見た角速度センサ素子の側面図である。図3は、図1に記載の $\beta$ から見た角速度センサ素子の側面図である。図4は、角速度センサ素子における検出電荷量と、検出振動脚部の長さを $a$ とした場合の検出用電極の長さ $b_2$ の割合との相関を示すグラフである。尚、各図において、同番号は同じ構成物を示すものであり、図及び説明を明りょうにするため構成物の一部を図示していない。又、寸法も一部誇張して図示しており、図1乃至3における各々の電極の厚みは特に誇張して図示している。

【0016】

即ち、角速度センサの内部に搭載される角速度センサ素子10は、圧電材料の一つである水晶よりフォトリソグラフィ法により形成され、その形状は、励振振動脚部11と検出振動脚部12を平行に形成し、その励振振動脚部11と検出振動脚部12の一方の端部に、各々の脚部を保持する基部13を、励振振動脚部11及び検出振動脚部12と一体で形成されている、所謂音叉型の形状をしている。励振振動脚部11及び検出振動脚部の長さは同じであり、その長さを $a$ と規定する。

【0017】

励振振動脚部 1 1 の 4 つの側面上には、それぞれに駆動用電極 1 4 が設けられている。4 つの側面のうち、対向する側面上に形成した駆動用電極 1 4 同士は電氣的に接続されており、そこから各々引き出された電極は、基部の一方の表面に形成された励振側外部接続用電極パッド 1 5 にそれぞれ接続されている。この励振側外部接続用電極パッドに接続された発振回路により励振振動脚部は励振される。

【0018】

励振振動脚部 1 1 の 4 つの側面に形成された駆動用電極 1 4 は、励振振動脚部 1 1 と基部 1 3 との接続部分から、励振振動脚部 1 1 の開放端部に向かって、駆動用電極 1 4 の長さ方向成分がくるように形成され、駆動用電極 1 4 の励振振動脚部 1 1 の長さ  $a$  に相対する長さ  $b_1$  は、励振振動脚部 1 1 の長さ  $a$  に対し、 $0.35$  倍以上  $0.68$  倍以下の長さとなるように形成されている。

10

【0019】

検出振動脚部 1 2 の 4 つの側面のうち、角速度センサ素子 1 0 の厚さを形成し且つ対向する 2 つの側面上には、2 つの検出用電極 1 6 が設けられ、検出振動脚部 1 2 を挟んで対角に対向する検出用電極 1 6 同士は電氣的に接続されており、そこから各々引き出された電極は、基部の一方の表面に形成された検出側外部接続用電極パッド 1 7 にそれぞれ接続されている。この検出用電極 1 6 により、励振振動脚部 1 1 により引き起こされた振動と、その角速度センサ素子に回転が加わった際、脚部振動方向とは直交する方向に、慣性力である「コリオリの力」により生じた検出振動脚部の直交振動信号とを検出し、その信号から角速度を計測している。

20

【0020】

検出振動脚部 1 2 の 2 つの側面に形成された検出用電極 1 6 は、検出振動脚部 1 2 と基部 1 3 との接続部分から、検出振動脚部 1 2 の開放端部に向かって、検出電極 1 6 の長さ方向成分がくるように形成され、検出用電極 1 6 の検出振動脚部 1 2 の長さ  $a$  に相対する長さ  $b_2$  は、検出振動脚部 1 2 の長さ  $a$  に対し、 $0.5$  倍以上  $0.85$  倍以下の長さとなるように形成されている。

【0021】

尚、駆動用電極 1 4 の長さ  $b_1$  と、検出用電極 1 6 の長さ  $b_2$  とは、 $b_1 < b_2$  となるように形成されている。

【0022】

駆動用電極 1 4 の長さ  $b_1$  を、励振振動脚部 1 1 の長さ  $a$  の  $0.35$  倍以上  $0.68$  倍以下とすることにより、C I 値を小さくし且つ基本波モードの振動を効率よく励振する作用を成す。駆動用電極 1 4 の長さ  $b_1$  を励振振動脚部 1 1 の長さ  $a$  の長さの  $0.35$  倍未満にした場合は、駆動用電極の面積が小さく、C I 値が高くなり励振特性（起動特性など）が悪化する。又、 $0.68$  倍よりも  $b_1$  を長くした場合は 2 次モード振動等の不用な励振する可能性が大きくなる。

30

【0023】

検出用電極 1 6 の長さ  $b_2$  を、検出振動脚部 1 2 の長さ  $a$  の  $0.5$  倍以上  $0.85$  倍以下とすることにより、図 2 に図示したように一定値以上の検出電荷量を得ることができる。検出用電極 1 6 の長さ  $b_2$  を励振振動脚部 1 2 の長さ  $a$  の長さの  $0.5$  倍未満にした場合は、検出電荷量が小さくなり、検出電荷を有効に取り出すことが難しくなる。又、 $0.85$  倍よりも  $b_2$  を長くした場合は、検出する電荷量に変化がほとんどないので、それ以上  $b_2$  を長くすることにメリットがなくなる。

40

【0024】

尚、本実施例では、励振振動脚部 1 1 及び検出振動脚部 1 2 が 1 本で且つ両振動脚部が基部 1 3 の一つの辺に接続している形状を例示しているが、本発明は、例示のような振動脚部の本数、及び振動脚部と基部との接続箇所に限定するものではなく、複数本の励振振動脚部又は検出振動脚部を有するような角速度センサ素子においても、本発明はもちろん有用である。

【0025】

50

【発明の効果】本発明によって、励振振動脚部側では励振特性が非常に良好で、更に検出振動脚部側では検出信号を非常に有効に取り出すことができ、因って、センシング特性の良い角速度センサ素子を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本実施例における、角速度センサ素子の平面図を示す。

【図 2】図 2 は、図 1 に記載の  $\alpha$  から見た角速度センサ素子の側面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 に記載の  $\beta$  から見た角速度センサ素子の側面図である。

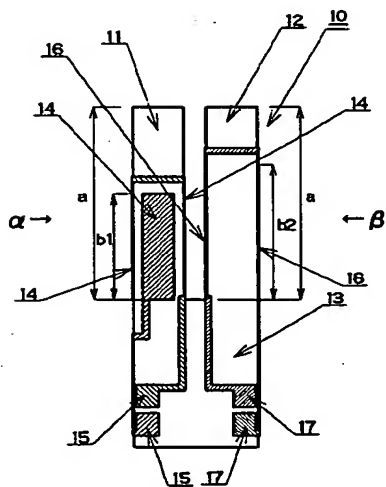
【図 4】図 4 は、角速度センサ素子における検出電荷量と、検出振動脚部の長さを  $a$  とした場合の検出用電極の長さ  $b$  の割合との相関を示すグラフである。

【符号の説明】

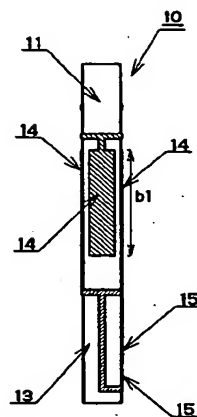
- 10, 角速度センサ素子
- 11, 励振振動脚部
- 12, 検出振動脚部
- 13, 基部
- 14, 駆動用電極
- 16, 検出用電極

10

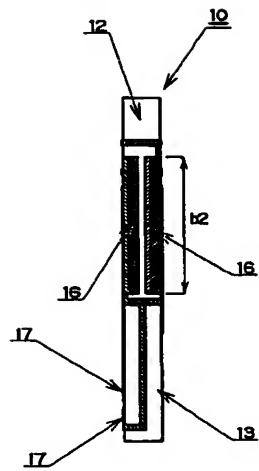
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

